

Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2005

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 06 FEB 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 15 820.0

**Anmeldetag:** 7. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

**Priorität:** 11.11.2002 DE 102 52 660.5

**IPC:** F 02 M 61/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Werner

04.04.2003 H1/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus, wie es beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 100 58 153 A1 bekannt ist. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper auf, in dem eine Bohrung ausgebildet ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz begrenzt wird. In der Bohrung ist eine kolbenförmige Ventilhohnadel angeordnet, die an ihrem brennraumseitigen, also dem Ventilsitz zugewandten Ende eine Ventildichtfläche aufweist, mit der sie mit dem Ventilsitz zusammenwirkt. Dadurch wird wenigstens eine Einspritzöffnung geöffnet und geschlossen, die vom Ventilsitz ausgeht und die in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in dem Brennraum der Brennkraftmaschine mündet.

20

2

30

35

Der Kraftstoff wird üblicherweise in einem Druckraum vorgehalten, der zwischen der Ventilhohnadel und der Wand der Bohrung ausgebildet ist. Im Druckraum herrscht zumindest während des Einspritzvorgangs ein hoher Druck, so dass eine gute Zerstäubung des Kraftstoffs erreicht wird, was für einen effektiven und schadstoffarmen Verbrennungsvorgang unerlässlich ist. Zwischen den Einspritzungen müssen die Einspritzöffnungen jedoch abgedichtet werden, damit kein Kraftstoff

unkontrolliert in den Brennraum gelangen kann, was zu erhöhten Schadstoffemissionen führt. Außerdem ist sonst die Gefahr des sogenannten Rückblasens gegeben, bei dem aus dem Brennraum Verbrennungsgase durch die Einspritzöffnungen in das Einspritzventil eindringen und dort den Zustand so verändern, dass der nachfolgende Einspritzvorgang nicht optimal ablaufen kann. Es wird dann beispielsweise zu wenig Kraftstoff eingespritzt, was sich in einem Leistungsabfall bemerkbar macht. Darüber hinaus kann sich der Einspritzzeitpunkt verschieben, was einen unruhigen Lauf und erhöhte Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine zur Folge hat.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass die Einspritzöffnungen in den Einspritzpausen abgedichtet werden. Hierzu weist die Ventilhohlnadel an ihrer Ventildichtfläche zwei Dichtbereiche auf, wobei der erste Dichtbereich stromaufwärts und der zweite Dichtbereich stromabwärts der wenigstens einen Einspritzöffnung eine Abdichtung zwischen Ventildichtfläche und Ventilsitz bewirkt. Durch beide Dichtbereiche wird der Eintritt der Einspritzöffnungen abgedichtet, so dass weder Kraftstoff unkontrolliert in den Brennraum gelangen kann, noch Verbrennungsgase aus dem Brennraum über die Einspritzöffnungen in das Kraftstoffeinspritzventil eindringen können.

Durch die Unteransprüche sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung möglich.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist der erste Dichtbereich als Konusfläche ausgebildet. Dadurch ergibt sich eine flächige Auflage auf dem Ventilsitz, was dort die Flächenpressung reduziert und damit die mechanische Bean-

spruchung. Auch der zweite Dichtbereich kann in dieser Form ausgebildet sein.

5 Soll die Abdichtung auch hohen Drücken standhalten, so können die Dichtbereiche durch Kanten ausgebildet werden. Hierzu ist der erste Dichtbereich am Übergang einer ersten Konusfläche zu einer zweiten Konusfläche ausgebildet, wobei die Konusflächen einen Teil der Ventildichtfläche bilden. Auch der zweite Dichtbereich kann durch eine Kante ausgebildet sein, vorzugsweise dadurch, dass eine dritte Konusfläche an der Ventildichtfläche vorgesehen ist, zwischen der und der zweiten Konusfläche eine Ringnut ausgebildet ist. Am Übergang der Ringnut zur dritten Konusfläche, die einen größeren Öffnungswinkel aufweist als der konische Ventilsitz, 10 ergibt sich dann eine Kante, die den zweiten Dichtbereich bildet. Statt einer Ringnut kann es auch vorgesehen sein, zwischen zwei Konusflächen zwei weitere Konusflächen auszubilden, die so geneigt sind, dass dadurch eine ringnutartige Ausnehmung entsteht, die die Einspritzöffnungen überdeckt. 15 Eine solche Ausführung lässt sich leichter fertigen als eine gerundete Ringnut, da ein und dasselbe Werkzeug für sämtliche Konusflächen verwendbar ist. 20

2 Besonders vorteilhaft ist es, wenn der zweite Dichtbereich, der stromabwärts des ersten Dichtbereichs angeordnet ist, vor dem ersten Dichtbereich bei der Schließbewegung der Ventilmadel auf dem Ventilsitz aufsetzt. Hierdurch muss sich das stromabwärtige, brennraumseitige Ende der Ventilhohlnadel nach dem Aufsetzen des zweiten Dichtbereichs auf die 30 Ventildichtfläche elastisch etwas nach innen verformen, was dann das Aufsetzen des ersten Dichtbereichs ermöglicht. Damit ergibt sich eine hohe Flächenpressung sowohl im ersten als auch im zweiten Dichtbereich und damit eine sehr sichere Abdichtung der Einspritzöffnungen. Um diese Wirkung zu erleichtern und eine gute elastische Verformbarkeit zu ermöglichen kann stromabwärts des ersten Dichtbereichs an der 35

Ventilhohlnadel eine Auskehlung vorgesehen sein, durch die eine elastische Dichtlippe gebildet wird. An der Dichtlippe ist der zweite Dichtbereich ausgebildet, der vor dem ersten Dichtbereich auf dem Ventilsitz aufsetzt. Die Dichtlippe ist leicht elastisch verformbar, was einerseits eine gute Abdichtung sicherstellt und andererseits zu keinen übermäßigen Verformungen oder Spannungen der Ventilhohlnadel führt.

#### Zeichnung

In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,
- Figur 2 eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts der Figur 1,
- Figur 3 eine Vergrößerung des mit III bezeichneten Ausschnitts der Figur 2,
- Figur 4,
- Figur 5,
- Figur 6,
- Figur 7 und
- Figur 8 jeweils in gleicher Darstellung wie Figur 3 weitere Ausführungsbeispiele.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. In einem Ventilkörper 1 ist eine Bohrung 3 ausgebildet, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz 18 begrenzt wird. Vom Ventilsitz 18 gehen äußere Einspritzöffnungen 20 und innere Einspritzöffnungen 22 ab, die bezüglich der Längsachse 7 der Bohrung 3 auf unterschiedlicher Höhe angeordnet sind. Es ist im allgemeinen vorgesehen, jeweils mehrere Einspritzöffnungen über den Um-

fang des Einspritzventils auszubilden, wobei alle äußeren Einspritzöffnungen 20 und alle inneren Einspritzöffnungen 22 bezüglich der Längsachse 7 der Bohrung 3 auf derselben Höhe angeordnet sind, so dass zwei Einspritzöffnungsreihen gebildet werden. Die Einspritzöffnungen 20, 22 münden in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in den Brennraum der Brennkraftmaschine.

In der Bohrung 3 ist eine Ventilhohlnadel 8 längsverschiebbar angeordnet, die in einem brennraumabgewandten Führungsabschnitt der Bohrung 3 dichtend geführt ist. Ausgehend vom geführten Abschnitt verjüngt sich die Ventilhohlnadel 8 dem Ventilsitz 18 zu unter Bildung einer Druckschulter 12 und geht an ihrem brennraumseitigen, dem Ventilsitz 18 zugewandten Ende in eine Ventildichtfläche 35 über, die im wesentlichen konisch ausgebildet ist und mit der die Ventilhohlnadel 8 mit dem Ventilsitz 18 zusammenwirkt. Zwischen der Ventilhohlnadel 8 und der Wand der Bohrung 3 ist ein Druckraum 14 ausgebildet, der in einem an den Führungsabschnitt angrenzenden Bereich radial erweitert ist. In die radiale Erweiterung des Druckraums 14 mündet ein im Ventilkörper 1 verlaufender Zulaufkanal 16, über den der Druckraum 14 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist.

Die Ventilhohlnadel 18 weist eine Längsbohrung 11 auf, die konzentrisch zur Längsachse der Ventilhohlnadel 18 ausgebildet ist und sich über deren gesamte Länge erstreckt. In der Längsbohrung 11 ist eine Ventilnadel 10 längsverschiebbar angeordnet, die an ihrem brennraumseitigen Ende eine Ventildichtfläche 42 aufweist, mit der die Ventilnadel 10 mit dem Ventilsitz 18 zur Steuerung der inneren Einspritzöffnungen 22 zusammenwirkt. Die Ventilnadel 10 wird in der Längsbohrung 11 nahe dem Ventilsitz 18 in einem Führungsabschnitt 27 geführt, der durch eine leichte Verdickung der Ventilnadel 10 gebildet wird. Sowohl die Ventilhohlnadel 8 als auch die Ventilnadel 10 werden an ihrem brennraumfernen Ende von ei-

ner Schließkraft beaufschlagt; die in Richtung des Ventilsitzes 18 weist und die beispielsweise durch jeweils eine Feder oder durch eine hydraulische Vorrichtung erzeugt wird.

Figur 2 zeigt eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts der Figur 1. Die Ventilhohlnadel 8 wirkt so mit dem Ventilsitz 18 zusammen, dass bei Anlage der Ventilhohlnadel 8 am Ventilsitz 18 die äußeren Einspritzöffnungen 20 verschlossen werden. In ähnlicher Weise verschließt die Ventilhohlnadel 10 bei Anlage am Ventilsitz 18 die inneren Einspritzöffnungen 22.

Die Funktion des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Zu Beginn des Einspritzzyklus sind sowohl die Ventilhohlnadel 8 mit ihrer Ventildichtfläche 35 als auch die Ventilhohlnadel 10 mit ihrer Ventildichtfläche 42 in Anlage am Ventilsitz 18. Im Druckraum 14 herrscht bereits ein hoher Kraftstoffdruck, durch den sich eine hydraulische Öffnungskraft auf die Druckschulter 12 der Ventilhohlnadel 8 ergibt. Soll die Einspritzung beginnen wird die Schließkraft auf die Ventilhohlnadel 8 reduziert, so dass jetzt die hydraulische Öffnungskraft die Schließkraft übertrifft. Dadurch ergibt sich eine resultierende Kraft auf die Ventilhohlnadel 8, die diese vom Ventilsitz 18 wegbewegt. Die äußeren Einspritzöffnungen 20 werden somit freigegeben und Kraftstoff kann aus dem Druckraum 14 zwischen der Ventildichtfläche 35 und dem Ventilsitz 18 hindurch zu den äußeren Einspritzöffnungen 20 fließen und wird durch diese hindurch in den Brennraum eingespritzt. Die Ventilhohlnadel 10 verharrt vorerst in ihrer Schließstellung, in der die inneren Einspritzöffnungen 22 verschlossen sind. Da bis jetzt nur ein Teil der Einspritzöffnungen 20, 22 geöffnet ist, wird der Kraftstoff mit einer relativ geringen Rate eingespritzt, die beispielsweise für eine Voreinspritzung nötig ist. Nach dem Abheben der Ventilhohlnadel 8 vom Ventilsitz 18 wird die Ventilhohlnadel 10 vom Kraftstoffdruck beaufschlagt, so dass sich auch auf die Ven-

tilnadel 10 eine hydraulische Öffnungskraft ergibt, die der entsprechenden Schließkraft entgegengerichtet ist. Sobald die Öffnungskraft überwiegt, bewegt sich auch die Ventilnadel 10 vom Ventilsitz 18 weg, wodurch die inneren Einspritzöffnungen 22 freigegeben werden. Jetzt wird Kraftstoff durch sämtliche Einspritzöffnungen 20, 22 mit einer erheblich höheren Rate einspritzt, wie es beispielsweise für die Haupteinspritzung nötig ist.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Schließkraft auf die Ventilhohlnadel 8 stets konstant bleibt. In diesem Fall wird der Kraftstoffdruck im Druckraum 14 erst vor Beginn der Einspritzung erhöht, bis der ansteigende Kraftstoffdruck durch die hydraulischen Kräfte auf die Ventilhohlnadel 8 die Schließkraft überwiegen. Alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass die Ventilnadel 10 durch eine entsprechend große Schließkraft geschlossen bleibt und die Ventilhohlnadel 8 nach dem Öffnen in ihre Schließstellung zurückgleitet. Eine solche Einspritzung wird beispielsweise für eine von der Haupteinspritzung zeitlich getrennte Vor- oder Piloteinspritzung benötigt.

Die Figur 3 zeigt einen vergrößert dargestellten Ausschnitt der Ventilhohlnadel 8 im Bereich der Ventildichtfläche 35, wobei dieser Ausschnitt in Figur 2 mit III bezeichnet ist. Die Ventildichtfläche 35 weist eine erste Konusfläche 30, eine zweite Konusfläche 31 und eine dritte Konusfläche 32 auf, die in dieser Reihenfolge in stromabwärtiger Richtung an der Ventildichtfläche 35 ausgebildet sind. Die erste Konusfläche 30 grenzt direkt an die zweite Konusfläche 31, so dass am Übergang eine Kante 34 ausgebildet ist. Hierbei ist der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der ersten Konusfläche 30 kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der zweiten Konusfläche 31. Der Öffnungswinkel  $\alpha_3$  der dritten Konusfläche 32 ist gleich dem der zweiten Konusfläche 31, und beide Konusflächen 31, 32 liegen auf einer gemeinsamen, gedachten Kegelfläche. Zwischen der



zweiten Konusfläche 31 und der dritten Konusfläche 32 ist eine Ringnut 37 ausgebildet, deren stromaufwärtige Kante 45 und stromabwärtige Kante 46 bei Anlage der Ventildichtfläche 35 auf dem Ventilsitz 18 stromaufwärts bzw. stromabwärts der äußeren Einspritzöffnungen 20 liegen. Der Ventilsitz 18 ist ebenfalls konisch ausgebildet und weist einen Öffnungswinkel  $b$  auf, der gleich dem Öffnungswinkel  $a_2$  der zweiten Konusfläche 31 und dem Öffnungswinkel  $a_3$  der dritten Konusfläche 32 ist. Dadurch kommt in Schließstellung der Ventilhohlnadel 8 sowohl die zweite Konusfläche 31, die den ersten Dichtbereich bildet, als auch die dritte Konusfläche 32, die den zweiten Dichtbereich bildet, am Ventilsitz 18 zur Anlage, so dass die äußeren Einspritzöffnungen 20 zum Druckraum 14 und stromabwärts in Richtung der inneren Einspritzöffnungen 22 abgedichtet werden. Da die Ringnut 37 relativ flach ausgebildet ist und die beiden Dichtbereiche der Ventilnadel 8 die Ringnut 37 ausreichend abdichten, ergibt sich über den äußeren Einspritzöffnungen 20 nur ein geringes Kraftstoffvolumen; das bei geschlossenem Kraftstoffeinspritzventil in den Brennraum gelangen kann.

Figur 4 zeigt dieselbe Ansicht wie Figur 3 eines weiteren Ausführungsbeispiels. Die zweite Konusfläche 31 weist hier jedoch einen Öffnungswinkel  $a_2$  auf, der größer als der Öffnungswinkel  $b$  des konischen Ventilsitzes 18 ist. Hierdurch ist die Kante 34, die am Übergang der ersten Konusfläche 30 zur zweiten Konusfläche 31 angeordnet ist, als Dichtkante ausgebildet und bildet den ersten Dichtbereich. Die dritte Konusfläche 32 ist gegenüber dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel unverändert. Die Kante 34 und die dritte Konusfläche 32, also die beiden Dichtbereiche, sind so in Bezug auf den Ventilsitz 18 angeordnet, dass im Neuzustand des Kraftstoffeinspritzventils die Kante 34 zuerst am Ventilsitz 18 anliegt, während die dritte Konusfläche 32 noch vom Ventilsitz 18 beabstandet ist, jedoch nur durch einen sehr dünnen Spalt, was eine ausreichende, aber nicht völlige

Abdichtung ergibt. Im Betrieb hämmert sich die Kante 34 etwas in den Ventilsitz 18 ein, bis die dritte Konusfläche 32 in Schließstellung der Ventilhohlnadel 8 auf dem Ventilsitz 18 aufliegt, so dass dann eine Abdichtung an beiden Dichtbereichen gegeben ist bei hoher Flächenpressung und damit guter Abdichtung im ersten Dichtbereich, der gegen den Hochdruck des Druckraums dichtet. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass beim neuen Kraftstoffeinspritzventil die beiden Dichtbereiche so ausgerichtet sind, dass die Ventilhohlnadel 8 zuerst mit dem zweiten Dichtbereich, also der dritten Konusfläche 32, auf dem Ventilsitz 18 aufsetzt. Durch das Zusammenwirken mit dem Ventilsitz 18 wird die Ventilhohlnadel im Bereich der dritten Konusfläche 32 etwas elastisch nach innen verformt, soweit, dass die Kante 34 auf dem Ventilsitz 18 aufsitzt. So ergibt sich ebenfalls eine entsprechende Abdichtung stromaufwärts und stromabwärts der äußeren Einspritzöffnungen 20.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel in gleicher Darstellung wie Figur 3 zeigt Figur 5. Hier ist sowohl der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der zweiten Konusfläche 31 als auch der Öffnungswinkel  $\alpha_3$  der dritten Konusfläche 32 größer als der Öffnungswinkel  $b$  des konischen Ventilsitzes 18. Die stromabwärtige Kante 46 der Ringnut 37 bildet hier den zweiten Dichtbereich, der gegenüber dem ersten Dichtbereich, also der Kante 34, so ausgebildet ist, dass entweder der erste oder der zweite Dichtbereich zuerst auf dem Ventilsitz 18 aufliegt. Kommt der erste Dichtbereich, also die Kante 34, zuerst zur Anlage, so erfolgt die vollständige Abdichtung am zweiten Dichtbereich erst im Betrieb, bei dem sich die Kante 34 etwas in den Ventilsitz 18 einschlägt, bis die stromabwärtige Kante 46 der Ringnut 37 auf dem Ventilsitz 18 aufliegt. Liegt hingegen der zweite Dichtbereich, also die stromabwärtige Kante 46, zuerst auf dem Ventilsitz 18 auf, so dichtet der erste Dichtbereich, wie bei dem in Figur 4 gezeigten und oben be-

schriebenen Ausführungsbeispiel, wenn die Ventilhohlnadel 18 an ihrer Spitze elastisch nach innen verformt wird.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel in derselben Darstellung wie Figur 5. Der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der ersten konischen Fläche 30 ist kleiner als der Öffnungswinkel  $\beta$  des konischen Ventilsitzes 18, so dass am Übergang der ersten Konusfläche 30 zur Ringnut 37 eine stromaufwärtige Kante 45 ausgebildet ist, die den ersten Dichtbereich bildet. Die stromabwärtige Kante 46 der Ringnut 37 ist als zweiter Dichtbereich ausgeführt, an den sich ein konvexer Endabschnitts 39 anschließt. Das Zusammenspiel von stromaufwärtiger Kante 45 und stromabwärtiger Kante 46 der Ringnut 37 ist analog zu dem Ausführungsbeispiel der Figur 5. Es kann also sowohl vorgesehen sein, dass die stromaufwärtige Kante 45 vor der stromabwärtigen Kante 46 am Ventilsitz 18 anliegt als auch umgekehrt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Figur 7 dargestellt. Die Ventalnadel 8 weist neben der ersten Konusfläche 30 und der dritten Konusfläche 32, die gleich den Konusflächen in Figur 5 angeordnet sind, statt einer Ringnut eine obere Konusfläche 31a und eine untere Konusfläche 31b auf. Am Übergang der ersten Konusfläche 30 zur oberen Konusfläche 31a ist der erste Dichtbereich in Form einer stromaufwärtigen Kante 45 ausgebildet und entsprechend am Übergang der unteren Konusfläche 31b zur dritten Konusfläche 32 eine stromabwärtige Kante 46, die den zweiten Dichtbereich bildet. Der Vorteil dieser Anordnung ist die gute Fertigbarkeit, da mit den gleichen Werkzeugen sämtliche Konusflächen an der Ventalnadel 8 geschliffen werden können. Die Dichtfunktionen am ersten und zweiten Dichtbereich ist analog zu dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel.

Das Abdichten an beiden Dichtbereichen durch elastisches Verformen der Ventilhohlnadel 8 ist auch das Prinzip bei dem

in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem die identischen Teile der Ventilhohlnadel mit den gleichen Bezugsziffern wie in den Figuren 3, 4 und 5 bezeichnet sind. Statt der Ringnut 37 und der dritten Konusfläche 32 ist hier eine Auskehlung 50 vorgesehen, durch die eine Dichtlippe 52 gebildet ist. An der Dichtlippe 52 ist eine Dichtkante 48 vorgesehen, die den zweiten Dichtbereich bildet. Durch die Auskehlung ist die Dichtlippe 52 relativ dünn ausgebildet, so dass eine gute elastische Verformbarkeit gegeben ist. Das Dichtprinzip ist, wie oben bereits beschrieben, dadurch gegeben, dass bei der Schließbewegung der Ventilhohlnadel 8 zuerst die Dichtkante 48 auf dem konischen Ventilsitz 18 aufsetzt. Durch die Andruckkraft der Ventilhohlnadel 8 auf den Ventilsitz 18 wird die Dichtlippe 52 elastisch nach innen verformt, bis die Kante 34, die analog zu dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen der ersten Konusfläche 30 und der zweiten Konusfläche 31 ausgebildet ist, auf dem Ventilsitz 18 aufsetzt.

04.04.2003 H1/Hy

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

# Ansprüche

- 10 1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit ei-  
nem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (3) ausgebildet  
ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ven-  
tilsitz (18) begrenzt wird, von dem wenigstens eine Ein-  
spritzöffnung (20) ausgeht, und mit einer Ventilhohlnadel  
15 (8), die längsverschiebbar in der Bohrung (3) angeordnet  
ist und die an ihrem dem Ventilsitz (18) zugewandten Ende  
eine Ventildichtfläche (35) aufweist, **dadurch gekenn-**  
**zeichnet**, dass an der Ventildichtfläche (35) ein erster  
Dichtbereich (31; 34) und ein zweiter Dichtbereich (32;  
20 46; 48) ausgebildet sind, wobei die Ventilhohlnadel (8)  
so mit dem Ventilsitz (18) zusammenwirkt, dass bei Anlage  
der Ventilhohlnadel (8) am Ventilsitz (18) der erste  
Dichtbereich (31; 34) stromaufwärts und der zweite Dicht-  
bereich (32; 46; 48) stromabwärts der wenigstens einen  
Einspritzöffnung (20) eine Abdichtung zwischen Ventil-  
dichtfläche (35) und Ventilsitz (18) bewirkt.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass der erste Dichtbereich (31; 34) als  
Konusfläche (31) ausgebildet ist, die bei Anlage der Ven-  
tilhohlnadel (8) auf dem Ventilsitz (18) flächig auf die-  
sem aufliegt.
- 30 3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass stromabwärts der konischen Fläche  
(31) an der Ventilhohlnadel (8) eine Auskehlung (50) vor-

gesehen ist, so dass eine Dichtlippe (52) ausgebildet ist, an der der zweite Dichtbereich (48) ausgebildet ist, wobei die Dichtlippe (52) elastisch nach innen verformbar ist.

- 5      4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtbereich (31; 34) als Konusfläche (32) ausgebildet ist, die bei Anlage der Ventilhohlnadel (8) auf dem Ventilsitz (18) flächig auf diesem aufliegt.
- 10     5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Dichtbereich (31; 34) und dem zweiten Dichtbereich (32; 46) eine umlaufende Ringnut (37) an der Ventildichtfläche (35) ausgebildet ist.
- 15     6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringnut (37) die wenigstens eine Einspritzöffnung (20) überdeckt.
- 20     7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Dichtbereich (45) durch die stromaufwärtige Kante (45) der Ringnut (37) gebildet wird, die die Grenzlinie zwischen einer ersten Konusfläche (30) und der Ringnut (37) bildet.
- 25     8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtbereich (32; 46; 48) durch eine Kante (46) gebildet wird, die am Übergang der Ringnut (37) zum stromabwärts der Ringnut (37) gelegenen Teil der Ventildichtfläche (35) ausgebildet ist.
9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der stromabwärts der Ringnut (37) ge-

legene Teil der Ventildichtfläche (35) als konvexer Endabschnitt (39) ausgebildet ist.

5 10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventildichtfläche (35) eine erste Konusfläche (30), eine stromabwärts zur ersten Konusfläche (30) angeordnete zweite Konusfläche (31) und eine stromabwärts zur zweiten konischen Fläche (31) angeordnete dritte Konusfläche (32) umfasst.

10 11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Konusfläche (30) einen kleineren Öffnungswinkel aufweist als die zweite Konusfläche (31), so dass an der Grenzlinie zwischen den Konusflächen (30; 31) der erste Dichtbereich als umlaufende Kante (34) ausgebildet ist.

15 12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Konusfläche (32) einen größeren Öffnungswinkel aufweist als der konische Ventilsitz (18).

20 13. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zweiten Konusfläche (31) und der dritten Konusfläche (32) eine Ringnut (37) ausgebildet ist, die die Einspritzöffnungen (20) überdeckt.

25 14. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventildichtfläche (35) eine erste Konusfläche (30), eine stromabwärts zur ersten Konusfläche (30) angeordnete obere Konusfläche (31a), eine stromabwärts dazu angeordnete untere Konusfläche (31b) und eine stromabwärts dazu angeordnete dritte Konusfläche (32) umfasst, wobei der erste Dichtbereich durch die Kante (45) zwischen der ersten Konusfläche (30) und der oberen Konusfläche (31a) gebildet wird und der zweite Dichtbe-

30

reich zwischen der unteren Konusfläche (31b) und der dritten Konusfläche (32).

5 15. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtbereich (32; 46; 48) vor dem ersten Dichtbereich (31; 34) bei der Bewegung der Ventilhohlnadel (8) auf den Ventilsitz (18) zu am Ventilsitz (18) zur Anlage kommt.

16. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ventilhohlnadel (8) eine Ventilnadel (10) längsverschiebbar angeordnet ist, die die Öffnung wenigstens einer weiteren Einspritzöffnung (22), die vom Ventilsitz (18) ausgeht, steuert.

15 17. Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Brennraum und wenigstens einem Kraftstoffeinspritzventil, durch das Kraftstoff in den Brennraum einspritzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftstoffeinspritzventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16 ausgebildet ist.



04.04.2003 H1/Hy

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

10 Zusammenfassung

15 Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (3) ausgebildet ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz (18) begrenzt wird, von dem wenigstens eine Einspritzöffnung (20) ausgeht. In der Bohrung (3) ist eine Ventilhohlnadel (8) längsverschiebbar angeordnet, die an ihrem dem Ventilsitz (18) zugewandten Ende eine Ventildichtfläche (35) aufweist. An der Ventildichtfläche (35) ist ein erster Dichtbereich (31; 34) und ein zweiter Dichtbereich (32; 46; 48) ausgebildet, wobei der erste Dichtbereich (31; 34) bei Anlage der Ventilhohlnadel (8) am Ventilsitz (18) stromaufwärts und der zweite Dichtbereich (32; 46; 48) stromabwärts der wenigstens einen Einspritzöffnung (20) eine Abdichtung bewirkt (Figur 1).

20

2

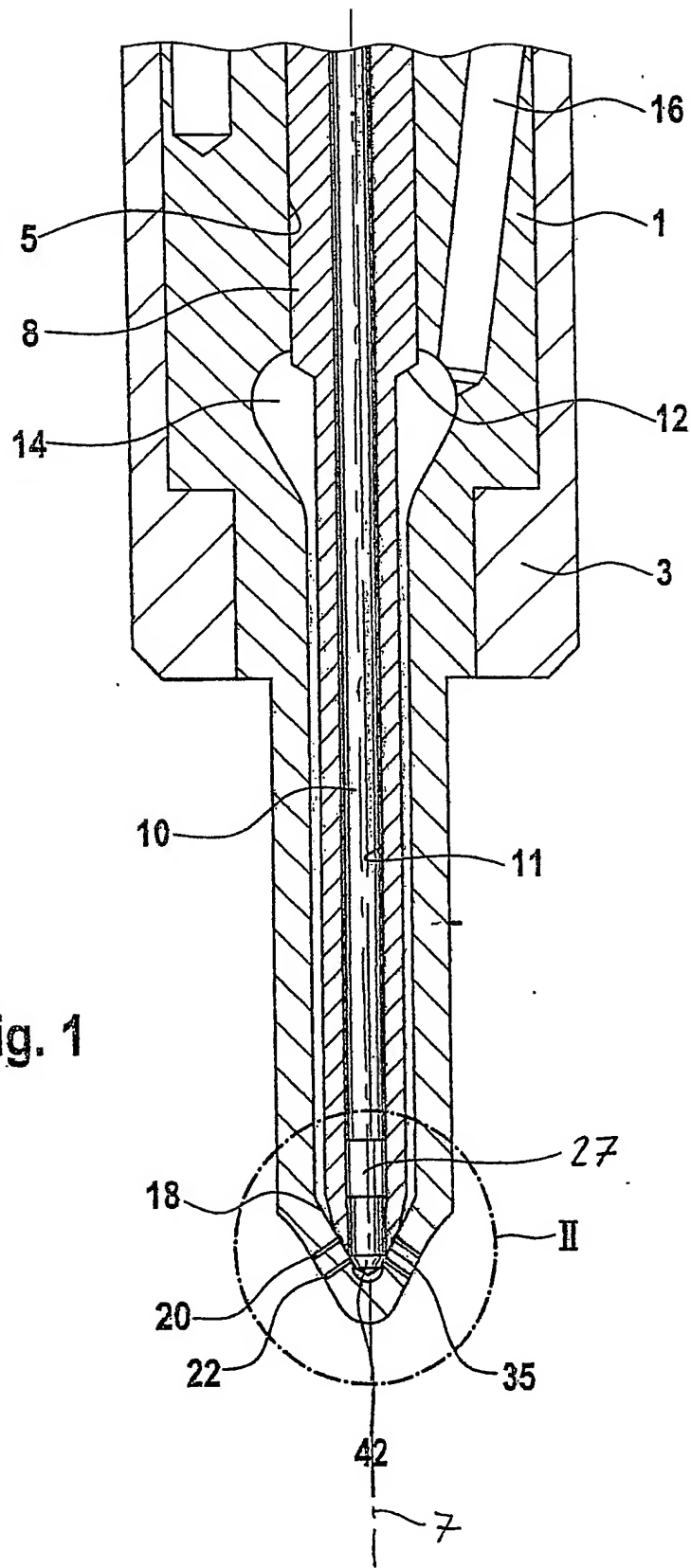
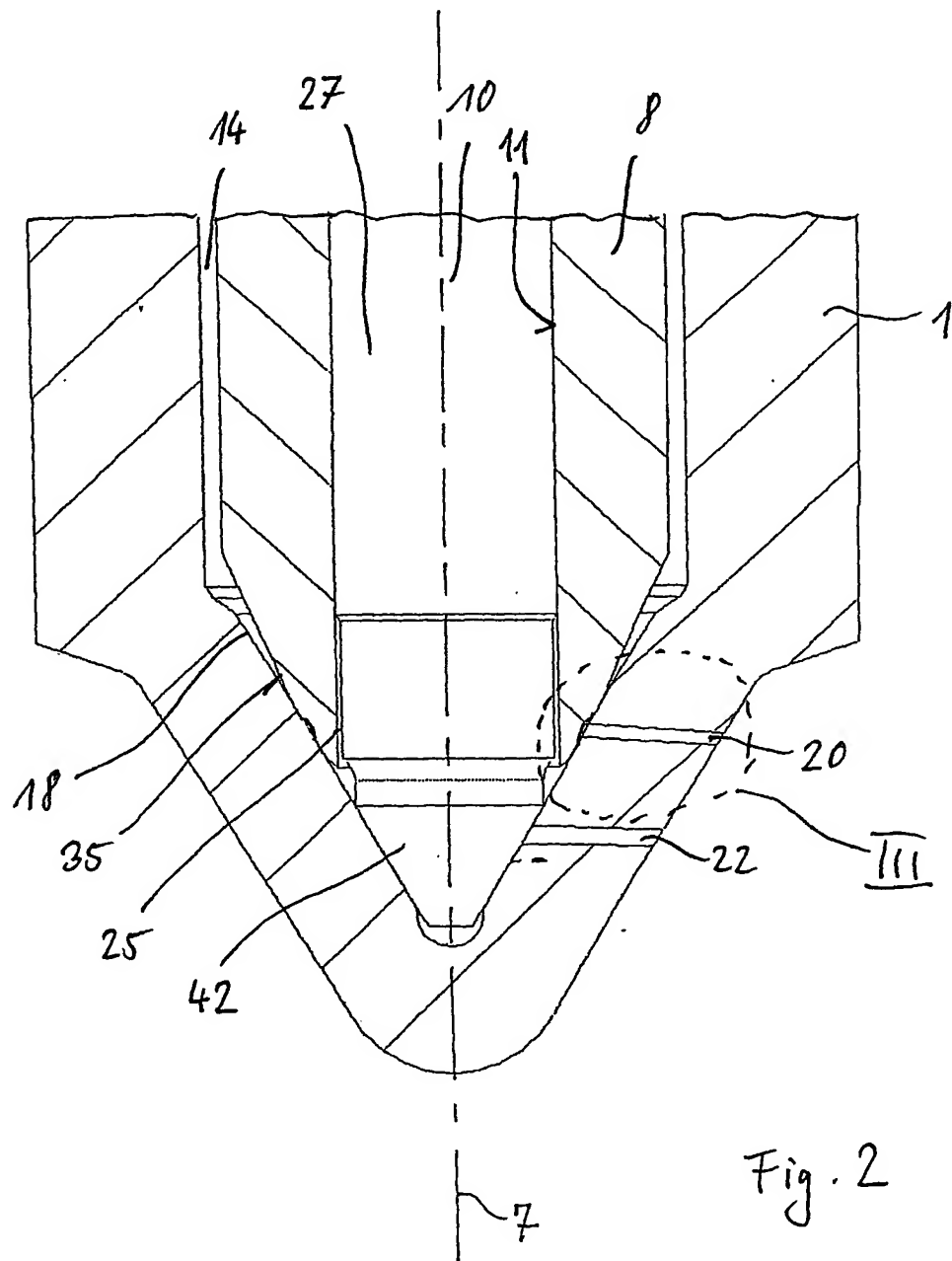


Fig. 1



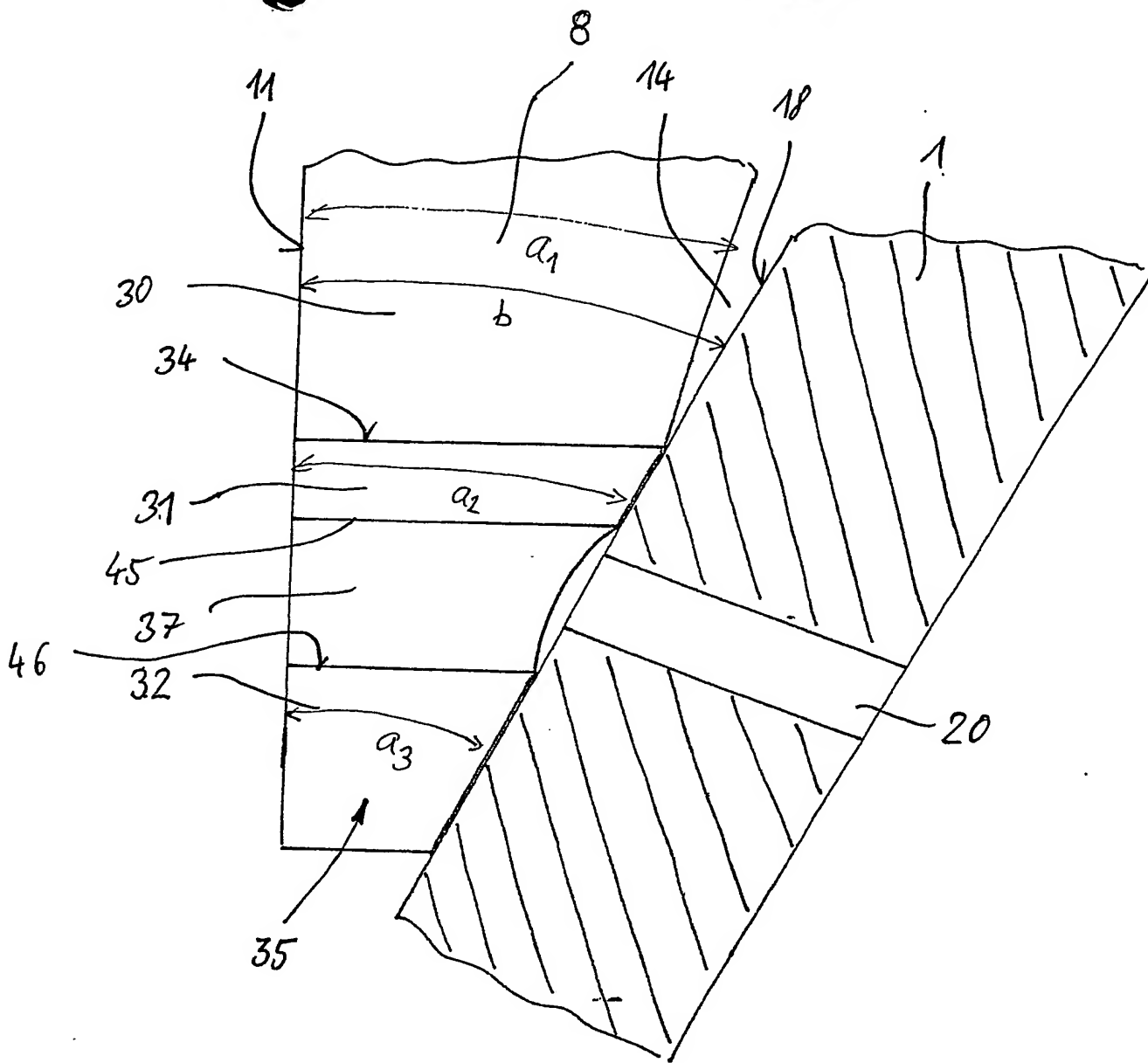


Fig. 3

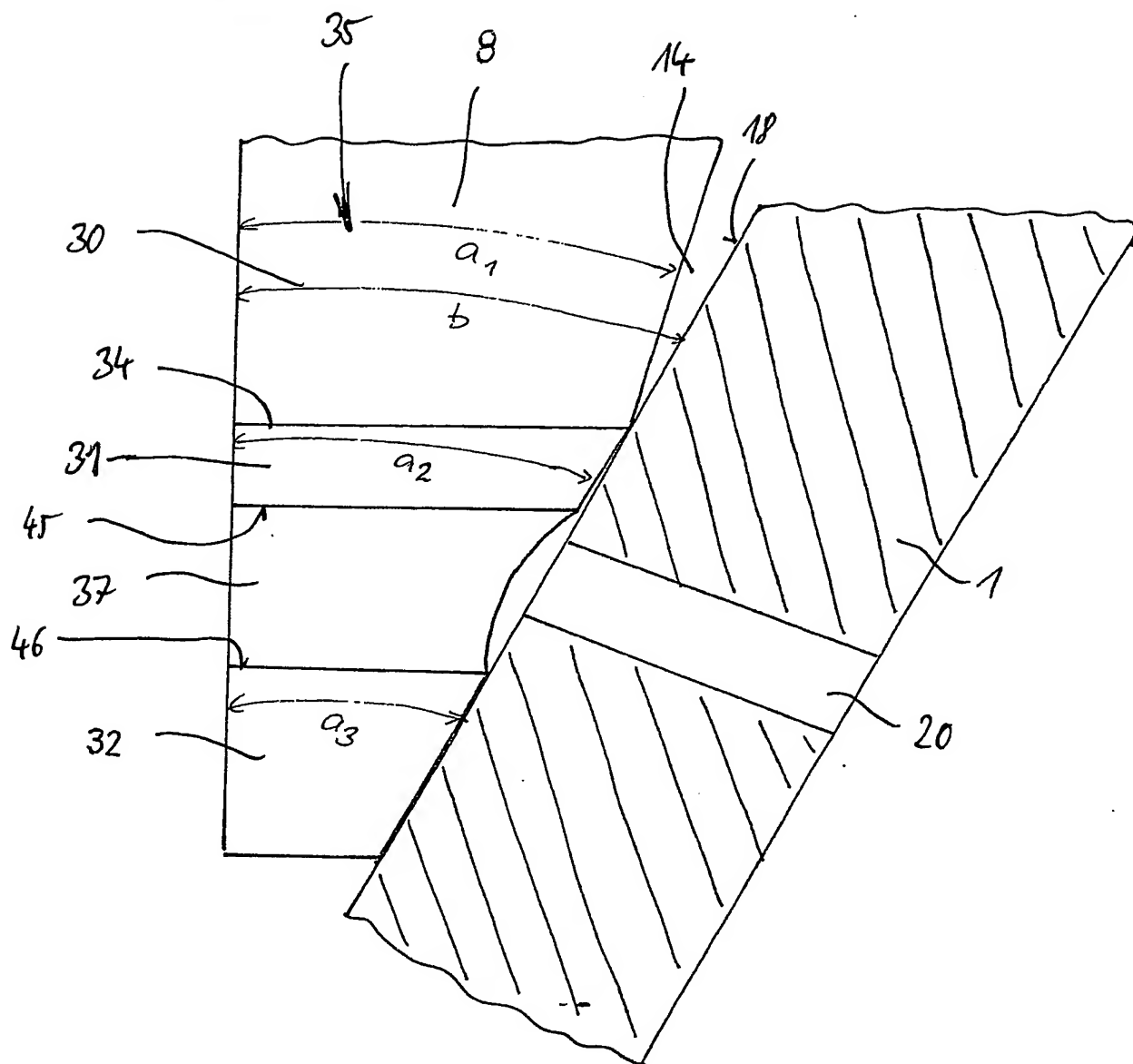


Fig. 4

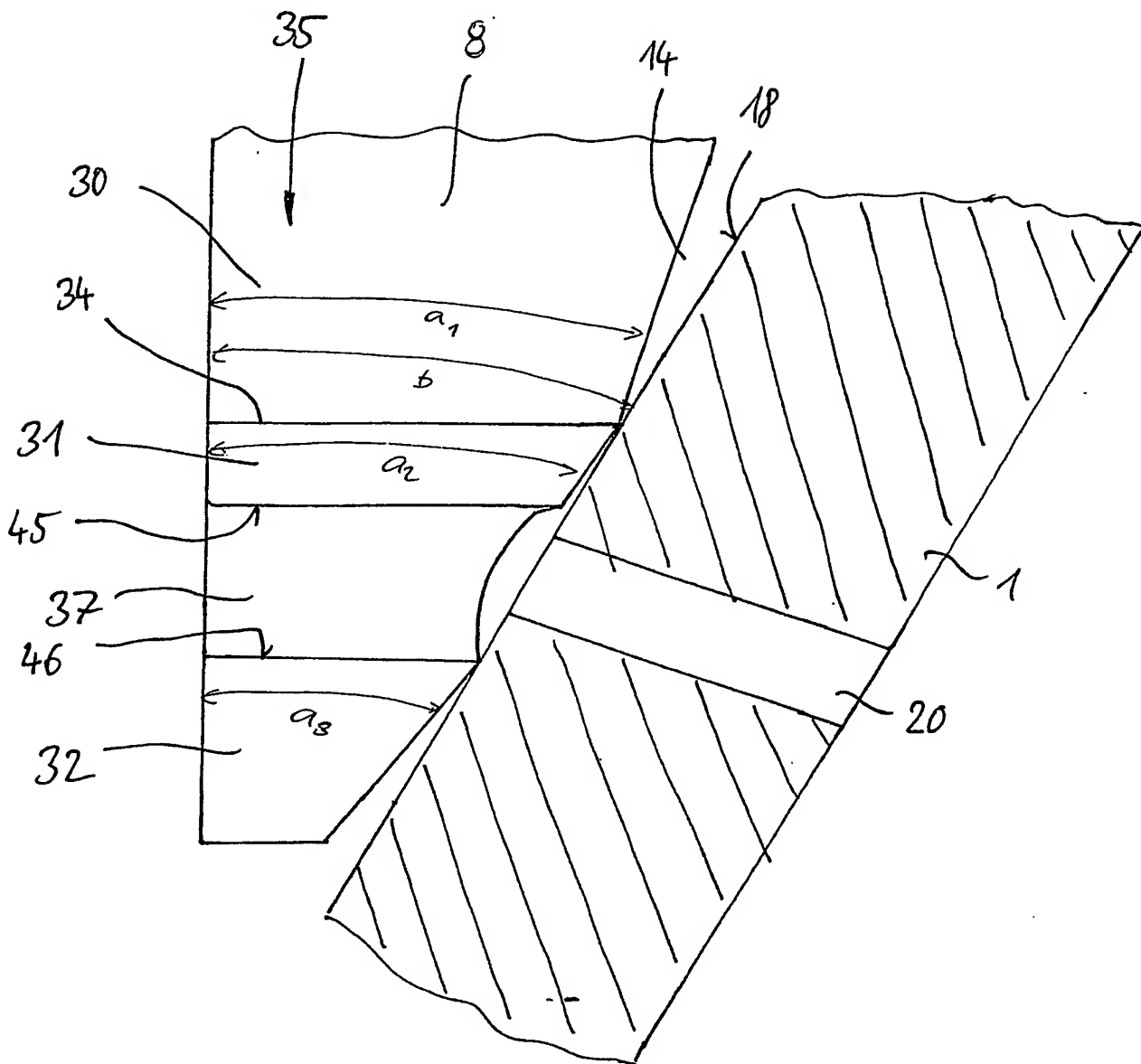


Fig. 5

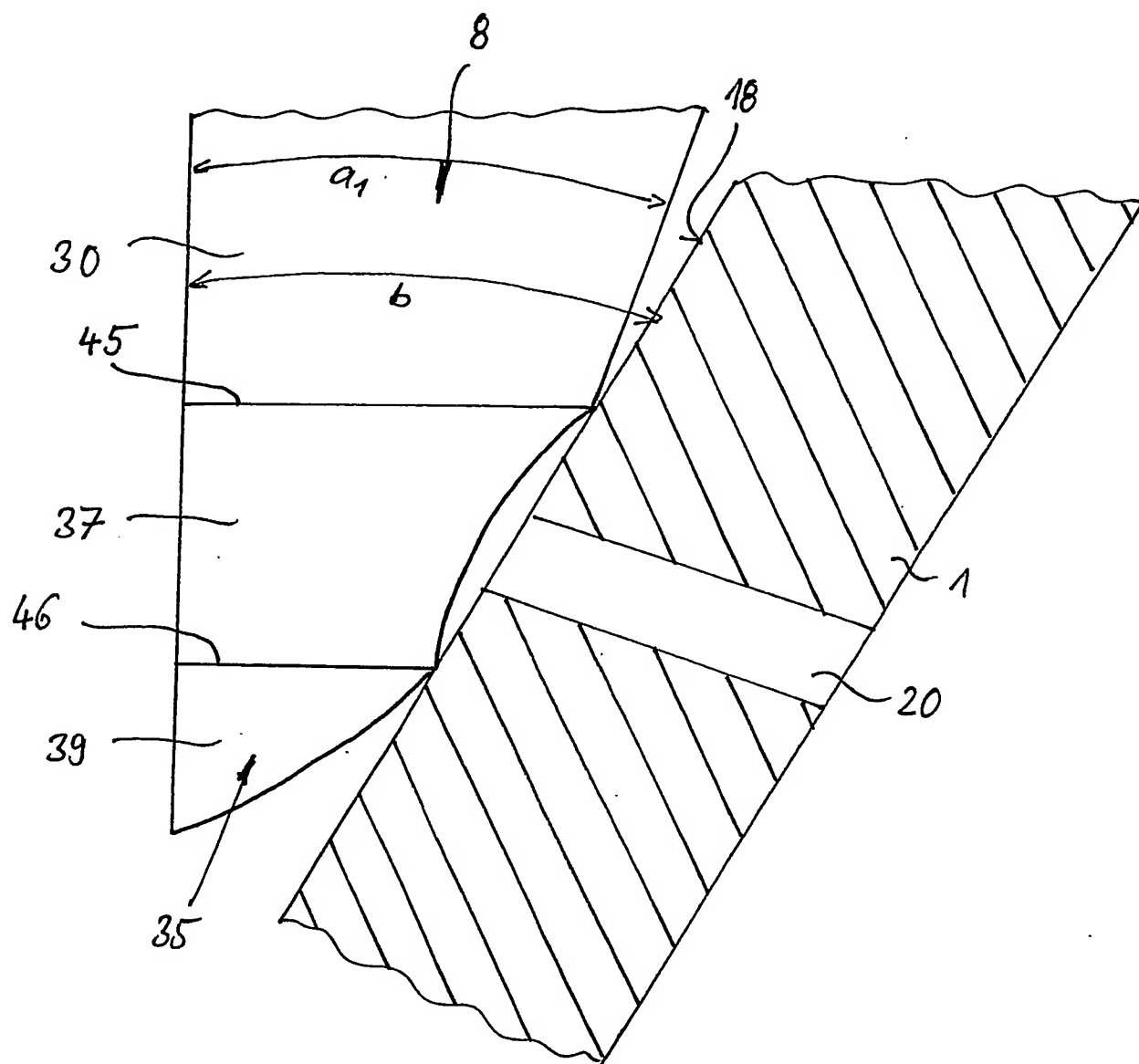


Fig. 6

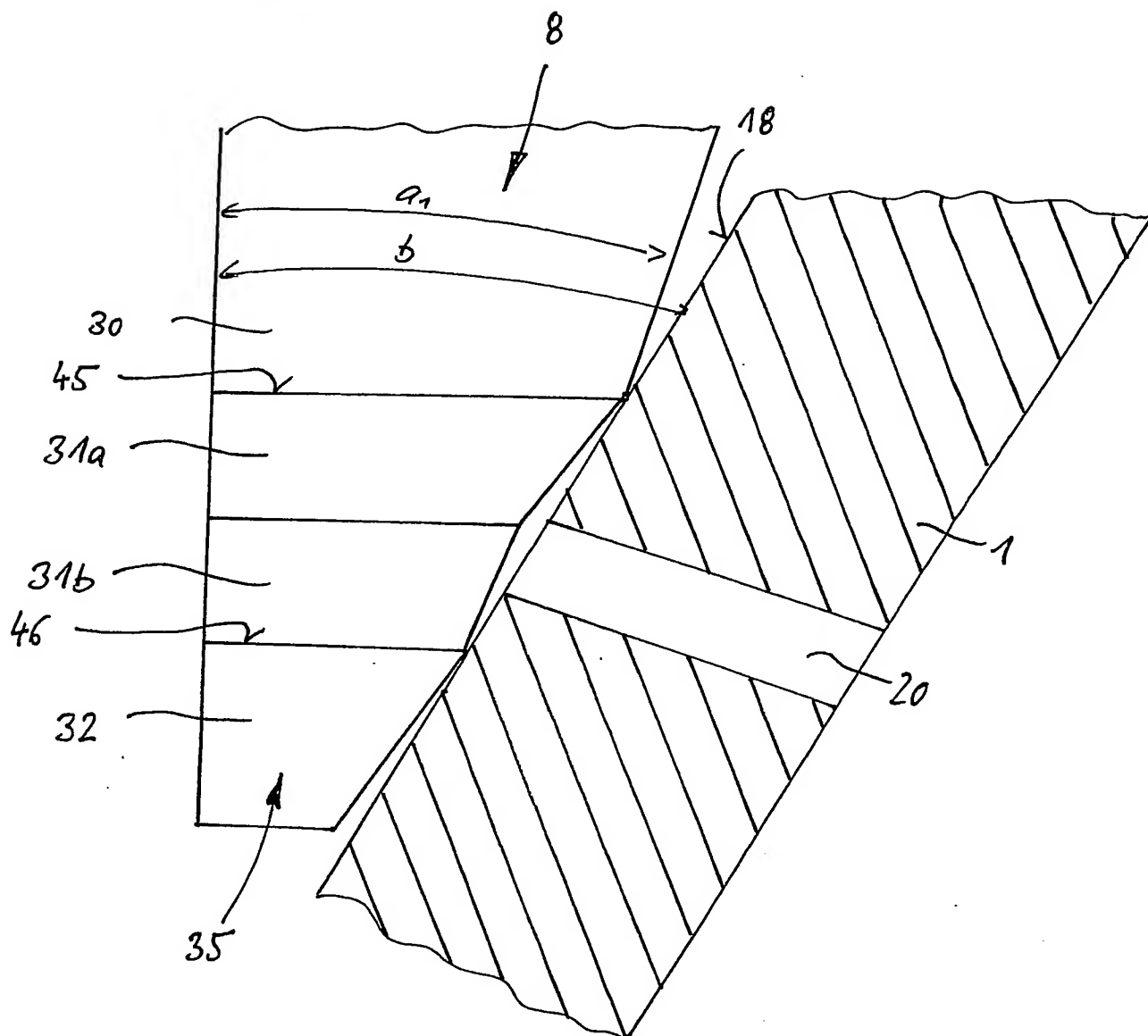


Fig. 7



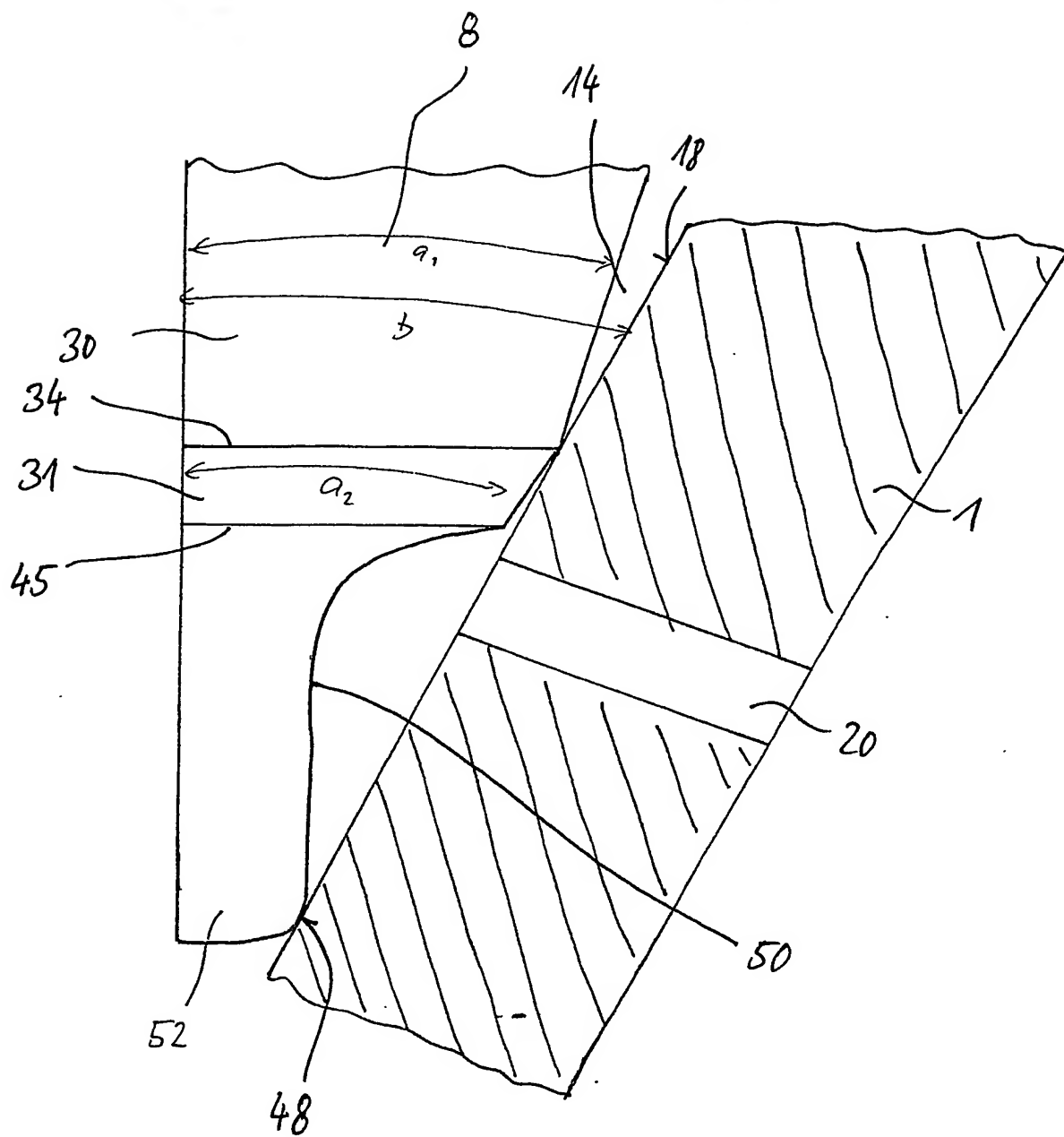


Fig. 8